

KONTAMINASI LOGAM BERAT MERKURI (Hg) DAN TIMBAL (Pb) PADA AIR, SEDIMEN DAN IKAN SELAR TETENGKEK (*Megalaspis cordyla* L) DI TELUK PALU, SULAWESI TENGAH

Heavy Metals Contamination Mercury (Hg) and Lead (Pb) in Water, Sediment and Torpedo Scad Fish (Megalaspis cordyla L) in Palu Bay, Sentral Sulawesi)

Matius Paundanan^a, Etty Riani^b, Syaiful Anwar^c

^a Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680 — matiuspaundanan89@yahoo.com

^b Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

^c Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

Abstract. Palu bay waters is susceptible to heavy metal pollution due to the inclusion of the waste product of Palu city, and such as agriculture, and traditional mining. The objective of this research was to determine the contamination of heavy metals mercury (Hg) and lead (Pb) in water, sediment, and torpedo scad fish (*Megalaspis cordyla*) Sampling was done purposively at 10 sampling points. Parameters of water quality measurements were done in the field for temperature, pH, brightness, turbidity, and dissolved oxygen (DO), and at laboratory analysis for salinity, chemical oxygen demand (COD), ammonia, and nitrates. Heavy metals were analyzed by following APHA, and Indonesian National Standard (SNI) methods. The results showed that Hg concentrations in water, sediment, gill, meat, liver, and spleen were 0.0008-0.0042 mg/l, 0.017-0.287 mg/kg, 0.007-0.145 mg/kg, 0.014-0.046 mg/kg, 0.052-0.106 mg/kg, and 0.043-0.414 mg/kg, respectively. Pb concentrations in water, sediments, gill, meat, liver, and spleen were 0.0130-0.0392 mg/l, 2.647-8.987 mg/kg, 0.132-0.775 mg/kg, 0.005-0.734 mg/kg, 0.295-1.871 mg/kg, and 1.654-12.92 mg/kg, respectively. The average of Hg and Pb concentrations in the water had exceeded the specified quality standards, while in the sediment were still below the quality standards. The average of Hg and Pb concentrations in all observed fish organs were below the quality standards, except for Pb concentrations in gill, liver, and spleen.

Keywords: heavy metals, water, sediment, *Megalaspis cordyla*, Palu Bay

(Diterima: 22-08-2015; Disetujui: 27-09-2015)

1. Pendahuluan

Masuknya logam berat ke dalam lingkungan perairan akan berdampak pada menurunnya kualitas lingkungan perairan (Zhang *et al.* 2009; Riani 2012). Keberadaan logam berat yang menumpuk pada air laut dan sedimen akan masuk ke dalam sistem rantai makanan dan berpengaruh pada kehidupan organisme di dalamnya (Hutagalung 1984; Takarina *et al.* 2013). Logam berat pada konsentrasi tertentu dalam perairan akan terakumulasi ke dalam sedimen (Spencer dan MacLeod 2002); Rochyatun *et al.* 2006; Edu *et al.* 2015) dan pada organisme perairan (Wulandari *et al.* 2012; Riani *et al.* 2014). Kontaminasi logam berat Hg dan Pb pada organisme perairan dapat berdampak toksik terhadap kesehatan organisme tersebut (Darmono 2001). Pada konsentrasi tertentu, kontaminasi logam berat pada organisme perairan dapat menyebabkan terjadinya kecacatan pada kerang hijau (Riani 2010), cacat bawaan pada larva *Dicrotendipes simpsoni* (Diptera: Chironomidae) (Riani *et al.* 2014), dan menyebabkan abnormalitas organ insang, hati, ginjal dan limpa pada ikan (Rajeshkumar dan Munuswamy 2011; Coulibaly *et al.* 2012; Authman *et al.* 2012; El-Kasheif *et al.* 2013; Riani 2015).

Ikan dapat menjadi salah satu indikator pencemaran lingkungan dari limbah kimia, termasuk logam berat pada lingkungan perairan (Authman *et al.* 2015). Hal ini karena ikan merupakan organisme perairan yang siklus hidupnya lebih lama dibanding organisme akuatik lainnya dan menempati peringkat teratas dalam rantai makanan akuatik (Farkas *et al.* 2001), serta ikan dapat mengakumulasi logam berat (Akan *et al.* 2012; El-Moselhy *et al.* 2014; Riani 2015). Kemudian apabila kerang dan ikan yang telah terkontaminasi logam berat dikonsumsi oleh manusia, dapat berdampak terhadap kesehatan karena logam berat bersifat karsinogenik (Darmono 2001).

Perairan Teluk Palu merupakan perairan yang rentan mengalami kontaminasi logam berat akibat adanya aktivitas pertambangan emas tradisional yang beroperasi di kawasan aliran Sungai Pondo dan bermuara langsung ke Teluk Palu. Menurut Agus *et al.* (2005); Ning *et al.* (2011); Palapa dan Maramis (2015) bahwa pertambangan emas tradisional merupakan salah satu sumber masuknya logam berat ke dalam lingkungan perairan. Selain hal tersebut aktivitas masyarakat Kota Palu yang menghasilkan limbah juga berpotensi menjadi sumber masuknya logam berat ke dalam perairan Teluk Palu. Oleh karena itu, maka potensi pencemaran

di Teluk Palu bukan hanya dari kegiatan pertambangan emas tradisional, tetapi juga dari kegiatan-kegiatan lain yang semuanya berpotensi mengkontaminasi air, sedimen dan ikan yang hidup di dalamnya, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kontaminasi logam berat Hg dan Pb pada air, sedimen dan ikan selar tetengkek di Perairan Teluk Palu.

2. Metode Penelitian

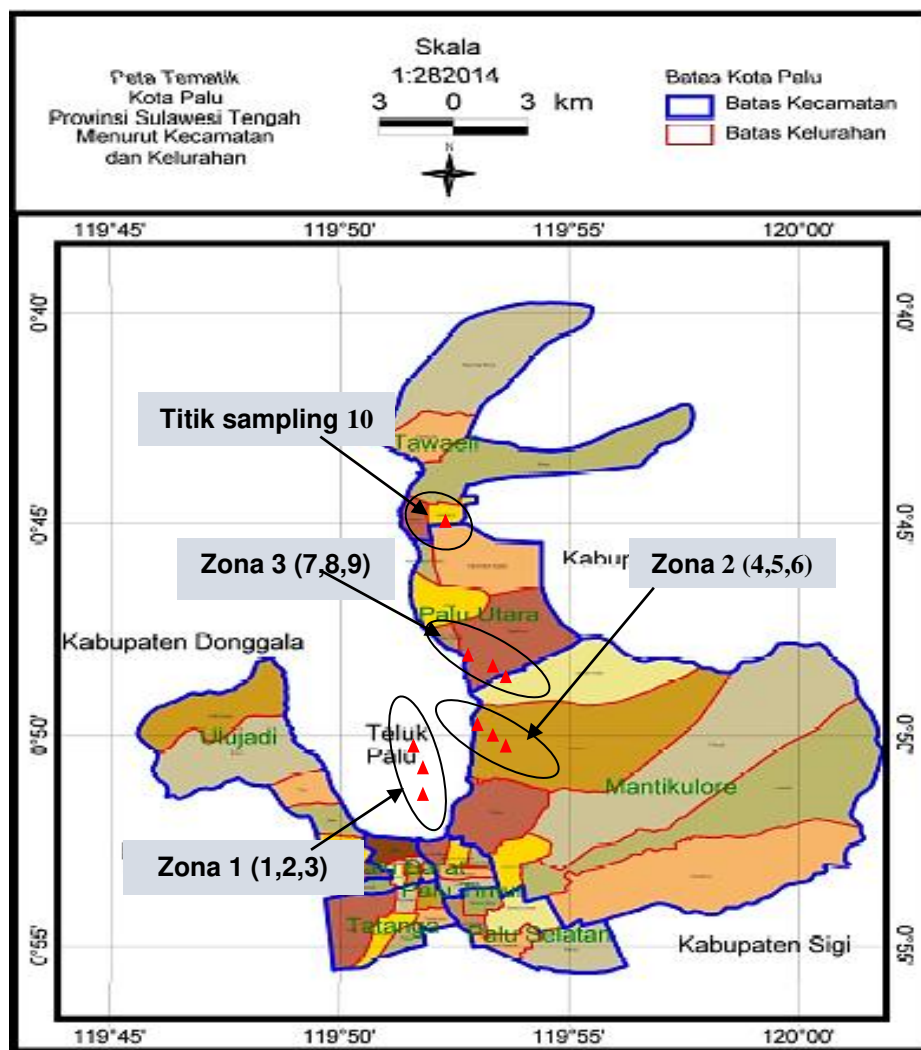
2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Februari – April 2015 di Teluk Palu Sulawesi Tengah dan di laboratorium. Pengambilan sampel air, sedimen dan ikan selar tetengkek dilakukan pada 10 titik sampling yang ditentukan secara *purposive* dengan pertimbangan sumber pencemar di darat, maka dibagi menjadi 3 zona masing-masing terdiri dari 3 titik sampling dan 1 titik sampling yang mewakili daerah yang jauh dari sumber pencemar (Gambar 1). Analisis salinitas, *chemical oxygen de-*

mand (COD), ammonia dan nitrat dilakukan di Laboratorium Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Universitas Tadulako Palu. Analisis Hg dan Pb pada air laut, sedimen dan organ insang, daging, hati dan limpa ikan selar tetengkek dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA IPB.

2.2. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati adalah logam berat (Hg dan Pb) di air, sedimen dan ikan selar tetengkek. Kualitas air meliputi suhu, kecerahan, kekeruhan, pH, salinitas, *dissolved oxygen* (DO), *chemical oxygen demand* (COD), ammonia dan nitrat. Data yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Konsentrasi logam berat dalam air dan kualitas air dibandingkan dengan KepMen LH No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. Konsentrasi logam berat pada sedimen dibandingkan dengan standar baku mutu dari CCME, ANZECC/ARMCANZ 2000 dan NOAA. Konsentrasi Hg dan Pb dalam ikan selar tetengkek dibandingkan dengan SNI No. 7387: 2009 tentang Batas Maksimum Cemar Logam Dalam Bahan Pangan.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian (Sumber: BPS 2013)

2.3. Pengambilan Sampel dan Analisis

Pengambilan sampel air dilakukan sesuai metode pengambilan air contoh dalam SNI 6989.57-2008. Sampel air sebanyak 500 ml diambil dengan menggunakan botol contoh pada tiap titik sampling. Sampel air untuk analisis logam berat disimpan dalam botol polyethylene (PE) dan diawetkan dengan asam nitrat (HNO_3) hingga pH mencapai ± 2 , kemudian disimpan dalam *cool box* sebelum dianalisis di laboratorium.

Pengambilan sedimen dilakukan sesuai metode yang digunakan oleh Hutagalung *et al.* (1997). Sedimen sebanyak 500 gram diambil dengan menggunakan alat pengambil sedimen (ekman grab) yang terbuat dari *stainless steel* dan dimasukkan dalam kantong plastik PE selanjutnya sampel disimpan di *cool box* sebelum dianalisis di laboratorium.

Ikan ditangkap dengan menggunakan jaring. Ikan yang diambil adalah jenis ikan selar tetengkek. Ikan selar tetengkek dipilih karena ukurannya lebih besar dibanding jenis ikan lainnya yang tertangkap sehingga organ-organ dalam tubuh mudah diamati dan merupakan salah satu ikan yang dominan ditangkap oleh nelayan setempat. Sampel ikan yang diambil memiliki berat badan berkisar 250-350 gram dan panjang ikan berkisar 20-31 cm. Ikan yang diperoleh dimasukkan dalam kantong plastik PE selanjutnya didinginkan dengan es dan disimpan di dalam *coolbox* sebelum dianalisis di laboratorium.

Pengukuran kualitas air dilakukan secara *insitu* meliputi suhu, kecerahan, kekeruhan, pH dan DO, sedangkan secara *exsitu* di laboratorium meliputi kekeruhan, salinitas, COD, ammonia dan nitrat. Pengukuran konsentrasi logam berat pada air mengacu pada APHA 2012, 3111-C 22ND edition, sementara pengukuran logam berat pada sedimen dan ikan mengacu pada SNI 06-6992.2-2004 untuk Hg dan SNI 06-6992.3-2004 untuk Pb dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Perairan Teluk Palu

Hasil pengukuran parameter kualitas air disajikan pada Tabel 1. Sebagian besar parameter kualitas air yang diamati masih dalam kondisi normal (sesuai baku mutu KepMen LH No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut). Parameter kualitas air yang masih normal diantaranya suhu, salinitas, pH, DO, COD, ammonia dan nitrat, sedangkan parameter kekeruhan dan kecerahan tidak memenuhi/dibawah baku mutu yang ditetapkan. Hal ini diduga karena lokasi penelitian dekat dengan muara Sungai Palu dan Sungai Pondo sehingga kandungan partikel-partikel tersuspensi, partikulat dan bahan organik dalam perairan sangat tinggi. Kondisi perairan dengan tingkat kekeruhan tinggi dapat mempengaruhi kehidupan organisme yang hidup di dalamnya.

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter kualitas air di Teluk Palu saat penelitian dilaksanakan

Titik sampling		Suhu	Kecerahan	Kekeruhan	Salinitas	pH	DO	COD	Ammonia	Nitrat
		°C	m	NTU	psu	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Zona 1	1	30,3	0,90	8,0	33,9	6,9	7,81	5,45	0,048	0,0035
	2	30,3	1,025	4,6	34,5	7,1	6,84	4,82	0,043	0,0031
	3	28,0	1,475	5,6	31,9	6,9	6,51	5,10	0,045	0,0033
Zona 2	4	30,2	1,95	7,7	25,5	7,1	6,87	5,25	0,046	0,0034
	5	29,7	1,075	8,3	24,0	7,1	6,81	4,28	0,038	0,0028
	6	28,5	1,175	10,3	22,8	7,1	7,6	4,52	0,040	0,0029
Zona 3	7	30,3	2,58	2,0	31,6	6,8	7,78	4,52	0,040	0,0029
	8	30	2,95	10,5	33,0	7,2	7,85	5,40	0,048	0,0035
	9	29,9	3,175	2,2	29,9	7,2	8,1	4,86	0,043	0,0032
	10	29,8	7,85	0,4	33,3	6,9	8,1	4,44	0,040	0,0029
Rata-rata		29,7	2,41	5,96	30,04	7,03	7,43	4,87	0,043	0,0031
Baku mutu*		28-30	>3	<5	≤34	7-8,5	>5	-	0,3	0,008

(*)KepMen LH No. 51 Tahun 2004

3.2. Kandungan Hg dan Pb pada Air

Hasil analisis konsentrasi Hg dan Pb dalam air laut disajikan pada Tabel 2. Konsentrasi Hg dan Pb di masing-masing titik sampling bervariasi pada kisaran 0,0008-0,0042 mg/l untuk Hg, dan 0,0130-0,0392 mg/l

untuk Pb. Baku mutu Hg dan Pb pada air laut diatur dalam KepMen LH No. 51/2004 yakni 0,001 mg/l untuk Hg dan 0,008 mg/l untuk Pb (KLH 2004). Konsentrasi Hg telah melebihi baku mutu terdeteksi hampir di semua titik sampling, hanya di titik sampling 7 yang masih memenuhi baku mutu. Secara zonasi konsentrasi rata-rata Hg dalam air menunjukkan Zona 1 > Zona 2 > Zona 3, sedangkan logam Pb menunjukkan Zona 2 > Zona 3 > Zona 1. Adanya perbedaan masing-masing

zona diduga karena konsentrasi Hg dan Pb dalam air dipengaruhi oleh sumber pencemar yang ada di darat.

Tingginya konsentrasi Hg di Zona 1 diduga berasal limbah aktivitas rumah tangga, perhotelan, SPBU, pusat perbelanjaan dan PLTU karena titik sampling ini berdekatan dengan lokasi tersebut. Menurut Darmono (2001) bahwa sumber-sumber logam berat ke dalam perairan antara lain dari pertambangan emas, pabrik pemurnian besi, limbah rumah sakit dan pembangkit listrik yang menggunakan batubara. Selanjutnya Zona 2 diduga berasal dari aktivitas pertambangan karena titik sampling ini berdekatan dengan muara Sungai Pondo yang diduga membawa limbah dari aktivitas pertambangan emas tradisional di sepanjang aliran sungai. Hal ini didukung oleh penelitian Mirdat *et al.* (2013), melaporkan kandungan Hg dalam tanah sangat tinggi (0,057-8,19 ppm) di lokasi pengolahan emas secara amalgamasi, Kelurahan Poboya Kota Palu, merupakan daerah aliran Sungai Pondo yang bermuara di Teluk Palu. Penelitian Agus *et al.* (2005); Edinger *et al.* (2008); Ning *et al.* (2011), juga melaporkan bahwa pertambangan emas tradisional merupakan salah satu

sumber masuknya logam berat Hg ke dalam lingkungan perairan. Tingginya Konsentrasi Pb di zona 2 diduga bersumber dari limbah kegiatan pengolahan emas tradisional di daerah aliran sungai Pondo, perhotelan, SPBU, pusat perbelanjaan dan pemukiman. Sumber lain kontaminasi logam Pb dalam perairan juga diduga dari polusi kendaraan bermotor yang menggunakan bensin bertimbal.

Keberadaan logam berat Hg dan Pb dalam perairan pada konsentrasi yang telah melebihi baku mutu, dapat berdampak pada organisme perairan baik secara langsung maupun tidak langsung. Dampak yang ditimbulkan dapat berupa gangguan kesehatan, kecacatan, bahkan dapat menimbulkan kematian biota air (Darmono 2001; Velusamy *et al.* 2014). Hal ini diduga karena logam Hg dan Pb merupakan logam berat yang bersifat toksik (Darmono 2001) dan karsonogenik (Widowati *et al.* 20008). Oleh karena itu keberadaan logam Hg dan Pb dalam perairan Teluk Palu harus terus dipantau dan ditanggulangi sebelum berdampak lebih serius.

Tabel 2. Konsentrasi logam Hg dan Pb pada air laut dan sedimen

Titik sampling		Hg		Pb	
		Air (mg/l)	Sedimen (mg/kg)	Air (mg/l)	Sedimen (mg/kg)
Zona 1	1	0,0036*	0,024	0,0162*	3,695
	2	0,0018*	0,020	0,0251*	2,647
	3	0,0041*	0,017	0,0336*	2,841
Rerata		0,0032*	0,020	0,0250*	3,061
Zona 2	4	0,0042*	0,021	0,0340*	4,312
	5	0,0037*	0,018	0,0292*	3,630
	6	0,0015*	0,287*	0,0340*	4,412
Rerata		0,0031*	0,109	0,0324*	4,118
Zona 3	7	0,0008	0,046	0,0364*	6,054
	8	0,0015*	0,024	0,0392*	3,773
	9	0,0014*	0,024	0,0130*	8,987
Rerata		0,0012*	0,031	0,0295*	6,271
	10	0,0011*	0,023	0,0268*	8,369
Rata-rata		0,0024*	0,050	0,0297*	4,872
Baku mutu		0,001**	0,13***	0,008**	30,2***

(*) Telah melebihi baku mutu

(**) Baku mutu air laut: KepMen LH No. 51 Tahun 2004

(***) Baku mutu sedimen: C CME 2002

3.3. Kandungan Hg dan Pb pada Sedimen

Hasil analisis logam Hg dan Pb dalam sedimen dapat dilihat pada Tabel 2 di atas. Konsentrasi logam Hg dan Pb dalam sedimen berkisar antara 0,017-0,287 mg/kg untuk Hg dan 2,647-8,987 mg/kg untuk Pb. Konsentrasi rata-rata Hg dan Pb pada sedimen yang diperoleh dari Teluk Palu masih di bawah standar baku mutu yang diprasyaratkan sesuai standar baku mutu dari Negara Kanada yakni 0,13 mg/kg (Tabel 3) (CCME 2002). Konsentrasi tertinggi Hg terdeteksi di titik sampling 6 yakni 0,287 mg/kg (telah melebihi baku mutu).

Penelitian Purnawan *et al.* (2013) melaporkan kandungan Hg dalam sedimen di Muara Sungai Pondo Teluk Palu berkisar antara 0,0103 mg/kg–0,185 mg/kg (masih di bawah baku mutu). Konsentrasi tertinggi Pb terdeteksi di titik sampling 9 yakni 8,987 mg/kg (masih di bawah baku mutu). Hasil senada dilaporkan oleh Said *et al.* (2009), mendapatkan konsentrasi Pb dalam sedimen di Muara Sungai Pondo Teluk Palu, yakni pada kisaran 7,25-21,50 mg/kg (masih di bawah baku mutu).

Tabel 3. Beberapa baku mutu logam Hg dan Pb dalam sedimen

Baku mutu	Logam Berat	
	Hg (mg/kg)	Pb (mg/kg)
ANZECC/ARMCANZ 2000-Low	0,15	50
CCME 2002-ISQG	0,13	30,2
SEPA 2000 very low	≤ 15	≤ 50
NOAA 2012 <i>in</i> Salem <i>et al.</i> (2014)	0,15	46,7

Berdasarkan konsentrasi rata-rata Hg dalam sedimen di masing-masing zona, menunjukkan Zona 2 > Zona 1 > Zona 3.

Tabel 4. Konsentrasi logam Hg dan Pb dalam organ ikan selar tetengkek (mg/kg) berat basah

Titik sampling	Hg				Pb			
	Insang	Daging	Hati	Limpa	Insang	Daging	Hati	Limpa
Zona 1	1	0,145	0,034	0,052	0,121	0,304*	0,119	11,451*
	2	0,046	0,028	0,083	0,414	0,371*	0,294	12,923*
	3	0,037	0,032	0,106	0,108	0,180	0,158	1,306*
Rerata	0,076	0,031	0,080	0,214	0,285	0,190	1,305*	11,380*
Zona 2	4	0,026	0,036	0,074	0,043	0,775*	0,261	1,394*
	5	0,007	0,014	0,091	0,113	0,579*	0,406*	4,862*
	6	0,009	0,031	0,066	0,208	0,775*	0,117	0,768*
Rerata	0,014	0,027	0,077	0,121	0,711*	0,261	1,143*	7,141*
Zona 3	7	0,016	0,018	0,054	0,203	0,132	0,143	10,755*
	8	0,012	0,015	0,071	0,187	0,634*	0,079	8,418*
	9	0,014	0,046	0,075	0,145	0,362*	0,005	1,654*
Rerata	0,014	0,026	0,067	0,178	0,376*	0,076	0,524*	6,942*
10	0,017	0,025	0,063	0,117	0,594*	0,734*	1,016*	2,346*
Rata-rata	0,033	0,028	0,073	0,166	0,471*	0,232	0,993	7,873
Baku mutu*	0,5				0,3			

(*) Telah melebihi baku mutu

(**) SNI 7387:2009

3.4. Kandungan Hg dan Pb pada Ikan Selar Tetengkek

Hasil analisis konsentrasi Hg dan Pb pada organ ikan tetengkek yang dikoleksi dari lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4. Konsentrasi Hg pada organ insang, daging, hati dan limpa masing-masing berkisar antara 0,007-0,145 mg/kg, 0,014–0,046 mg/kg, 0,052-0,106 mg/kg dan 0,043-0,414 mg/kg. Konsentrasi Pb pada organ insang, daging, hati dan limpa masing-masing 0,132-0,775 mg/kg, 0,005-0,734 mg/kg, 0,295-1,871 mg/kg dan 1,654-12,92 mg/kg. Konsentrasi rata-rata Hg dalam organ insang, daging, hati dan limpa masing-masing 0,033 mg/kg, 0,028 mg/kg, 0,073 mg/kg dan 0,166 mg/kg. Sedangkan konsentrasi rata-rata Pb dalam organ insang, daging, hati dan limpa masing-masing 0,471 mg/kg, 0,232 mg/kg, 0,993 mg/kg dan 7,873 mg/kg. Konsentrasi tertinggi ditemukan dalam organ hati dan terendah dalam organ daging. Hal ini sesuai dengan penelitian El-Moselhy *et al.* (2014) dan Ghannam *et al.* (2015) melaporkan kandungan logam berat terendah dalam organ daging ikan. Dilihat dari masing-masing Zona menunjukkan konsentrasi Hg dan Pb dalam ikan yang ditangkap di zona 1 dan 2

Zona 1, sedangkan logam Pb Zona 3 > Zona 2 > Zona 1. Sumber pencemar di darat diduga menjadi faktor penyebab perbedaan konsentrasi Hg dan Pb dalam sedimen di masing-masing zona tersebut. Kecepatan arus dan jenis sedimen yang lebih dominan berpasir juga diduga menjadi faktor yang mempengaruhi konsentrasi logam berat dalam sedimen. Hal lain yang berpengaruh adalah diduga dengan semakin bertambah kedalaman dan jarak dari pantai serta semakin kasar butiran sedimen, maka semakin kecil konsentrasi Hg dan Pb dalam sedimen.

cenderung lebih tinggi dibanding ikan yang ditangkap di zona 3. Hal ini diduga berkaitan dengan konsentrasi Hg dan Pb dalam air di zona tersebut yang terkontaminasi ke tubuh ikan.

Baku mutu logam Hg dan Pb dalam tubuh ikan diatur sesuai SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemar Logam Berat Dalam Bahan Pangan (ikan) yakni 0,5 mg/kg untuk Hg dan 0,3 mg/kg untuk Pb. Konsentrasi logam Hg dalam seluruh organ ikan yang diteliti masih dibawah baku mutu sesuai SNI 7387:2009. Konsentrasi logam Pb telah melebihi baku mutu sesuai SNI ditemukan dalam organ insang, hati dan limpa, sedangkan dalam organ daging masih memenuhi baku mutu. Konsentrasi Pb telah melebihi baku mutu dalam organ insang, hati dan limpa terdeteksi di dalam ikan di semua zona titik sampling. Konsentrasi logam Hg dan Pb tertinggi ke terendah berturut-turut terdeteksi dalam organ limpa > hati > insang > daging. Hal ini sejalan dengan penelitian Sureah (2009) dan Riani (2015), yang menemukan konsentrasi logam berat tertinggi dalam organ limpa ikan dibanding organ lainnya. Arsad *et al.* (2012), melaporkan konsentrasi rata-rata Pb (1,749±1,673 mg/kg berat kering) dalam daging ikan belanak (*Liza melinoptera*) yang hidup di Muara

Sungai Pondo Teluk Palu. Perbandingan kandungan Hg dan Pb dalam ikan pada penelitian ini dengan penelitian lain dapat dilihat pada Tabel 5.

Tingginya kandungan logam Hg dan Pb dalam organ limpa, hati dan insang dibanding dalam daging, diduga karena berhubungan dengan fungsinya. Pada ikan

limpa berfungsi sebagai organ imunitas, insang merupakan organ pernapasan yang memiliki kontak langsung dengan air sehingga mudah terkontaminasi logam berat. Hati merupakan organ yang berfungsi sebagai pendetoksifikasi zat-zat toksik yang masuk ke dalam tubuh ikan.

Tabel 5. Perbandingan kandungan logam berat Hg dan Pb pada ikan pada penelitian ini dengan penelitian lain

Jenis Ikan	Organ	Konsentrasi Logam Berat		Lokasi Penelitian dan Referensi
		Hg	Pb	
Ikan selar tetengkek (<i>Megalaspis cordyla</i> L)	Insang	0,033 mg/kg	0,471 mg/kg	Teluk Palu (Penelitian ini)
	Daging	0,028 mg/kg	0,232 mg/kg	
	Hati	0,073 mg/kg	0,993 mg/kg	
	Limpa	0,166 mg/kg	7,873 mg/kg	
3.5. Ikan kembung	Daging	-	0,256±0,279 mg/kg	
Ikan belanak	Daging	-	0,109± 0,037 mg/kg	Selangor, Malaysia
Ikan bawal putih	Daging	-	0,133 ± 0,157 mg/kg	(Lihan <i>et al.</i> 2006)
Ikan nila	Daging	44,0 ppb	65,0 ppb	Waduk Cirata
Ikan mas	Daging	151,6 ppb	16,0 ppb	(Priyanto <i>et al.</i> 2008)
Ikan bandeng	Daging	-	0,058 ± 0,016 µg/g	India
(Chanos chanos)	Insang	-	0,139 ± 0,007 µg/g	(Rajeskumar dan Munuswamy 2011)
	Hati	-	0,122 ± 0,002 µg/g	
Ikan mas	Insang	0,540 ppm	0,560 ppm	Waduk Cirata, Jawa Barat
	Hati	0,984 ppm	1,020 ppm	
	Limpa	1,084 ppm	1,296 ppm	
Ikan petek	Insang	0,04971 ppm	-	Perairan Ancol, Teluk Jakarta
	Hati	0,00458 ppm	-	

semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian dan penulisan karya ilmiah ini.

4. Kesimpulan

Konsentrasi rata-rata logam Hg dan Pb dalam air di Teluk Palu telah melebihi baku mutu sesuai KepMen LH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut. Konsentrasi rata-rata Hg dan Pb dalam sedimen masih memenuhi baku mutu sesuai standar CCME, ANZECC dan NOAA. Konsentrasi rata-rata logam Hg dalam seluruh organ ikan yang diamati masih di bawah baku mutu sesuai SNI 7387:2009. Konsentrasi Pb dalam organ insang, hati dan limpa ikan selar tetengkek telah melebihi baku mutu sesuai SNI 7387:2009, sedangkan pada daging masih memenuhi baku mutu.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang telah memberikan dana penelitian. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada saudara Wahyu Mohammad dan Zaenal Muchid yang telah membantu dalam pengambilan sampel di lapangan, serta kepada

Daftar Pustaka

- [1] Agus, C., Sukandarrumidi, D. Wintolo, 2005. Dampak limbah cair pengolahan emas terhadap kualitas air sungai dan cara mengurangi dampak dengan menggunakan zeolit: studi kasus pertambangan emas tradisional di desa Jendi kecamatan Selogiri kabupaten Wonogiri provinsi Jawa Tengah. Manusia dan Lingkungan 12(1), pp. 13-19.
- [2] Akan, J. C., S. Mohmoud, B. S. Yikala, V. O. Ogugbuaja, 2012. Bioaccumulation of some heavy metals in fish samples from river Benue in Vinikilang, Adamawa State, Nigeria. American Journal of Analytical Chemistry 3(11), pp. 727-736.
- [3] [ANZECC/ARMCANZ] Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, 2000. Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality, Volume 1. Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, Canberra.
- [4] [APHA] American Public Health Association, 2012. Standard Methods For The Examination Of Water and Waste Water. 22th eds. American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, Washington DC.
- [5] Arsad, M., I. Said, Suherman, 2012. Akumulasi logam timbal (Pb) dalam ikan belanak (*Liza melinoptera*) yang hidup di Perairan Muara Sungai Poboya. Jurnal Akademika Kimia 1(4), pp. 187-192.

- [6] Authman, M. M. N., M. S. Zaki, E. A. Khallaf, H. H. Abbas, 2015. Use of fish as bio-indicator of the effects of heavy metals pollution. *Journal of Aquaculture Research & Development* 6(4), pp. 1-13.
- [7] Authman, M. M. N., W. T. Abbas, A. Y. Gaafar, 2012. Metals concentrations in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) from illegal fish farm in Al-Minufiya Province, Egypt, and their effects on some tissues structures. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 84, pp. 163-172.
- [8] [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Palu, 2013. Kota Palu Dalam Angka Tahun 2013. BPS, Palu.
- [9] [CCME] Canadian Council of Ministers of the Environment, 2002. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. *Canadian Environmental Quality Guidelines*, Canada.
- [10] Coulibaly, S., B. C. Atse, E. P. Kouamelan, 2012. Histological alterations of gill, liver and kidney of black-chinned tilapia *Sarotherodon melanotheron* contaminated by heavy metals from Bietri Bay in Ebrie Lagoon, Cote d'Ivoire. *International Journal of Science and Research* 3, pp. 1970-1975.
- [11] Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- [12] Edinger, E. N., K. Azmy, W. Diegor, P. R. Siregar, 2008. Heavy metal contamination from gold mining recorded in Porites lobata skeletons, Buyat-Ratototok district, North Sulawesi, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* 56, pp. 1553-1568.
- [13] Edu, E. A. B., N. L. Edwin-Wosu, A. Inegbedion, 2015. Bio-monitoring of mangal sediments and tissues for heavy metal accumulation in the mangrove forest of cross River Estuary. *Insight Ecology* 4(1), pp. 46-52.
- [14] El-Kasheif, M. A., H. S. Gaber, M. M. N. Authman, S. A. Ibrahim, 2013. Histopathological and physiological observations of the kidney and spleen of the Nile catfish *Clarias gariepinus* inhabiting El-Rahawy drain, Egypt. *Journal of Applied Sciences Research* 9(1), pp. 872-884.
- [15] El-Moselhy, K. M., A. I. Othman, H. A. El-Azem, M. E. A. El-Metwally, 2014. Bioaccumulation of heavy metals in some tissues of fish in the Red Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Basic Applied Sciences* 1, pp. 97-105.
- [16] Farkas, A., J. Salanki, A. Specziar, I. Varanka, 2001. Metal pollution health indicator of lake ecosystems. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 14(2), pp. 163-170.
- [17] Ghannam, H. E., E. S. E. El Haddad, A. S. Talab, 2015. Bioaccumulation of heavy metals in tilapia fish organs. *Journal of Biodiversity & Environmental Science* 7(2), pp. 88-99.
- [18] Hutagalung, H. P., 1984. Logam berat dalam lingkungan laut. *Oceania Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jakarta* 9(1), pp. 11-20.
- [19] Hutagalung, H. P., D. Setiapermana, S. H. Riyono, 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*, Buku 2. Puslitbang Oseanologi, LIPI, Jakarta.
- [20] [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup, 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. KLH, Jakarta.
- [21] Lihan, T., N. Ismail, M. A. Mustapha, S. A. Rahim, 2007. Kandungan logam berat dalam makanan laut dan kadar pengambilannya oleh penduduk di Tanjung Karang, Selangor. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences* 10(2), pp. 197-204.
- [22] Mirdat, Y. S. Patadungan, Isrun, 2013. Status logam berat merkuri (Hg) dalam tanah pada kawasan pengolahan tambang emas di kelurahan Poboya, Kota Palu. *E-Jurnal Agrotekbis* 1(2), pp. 127-134.
- [23] Ning, L., Y. Liyuan, D. Jirui, P. Xugui, 2011. Heavy metal pollution in surface water of linglong gold mining area, China. *Procedia Environment Sciences* 10, pp. 914-917.
- [24] Palapa, M. T., A. A. Maramis, 2015. Heavy metals in water of stream near an amalgamation tailing ponds in Talawaan Tatelu gold mining, North Sulawesi, Indonesia. *Procedia Chemistry* 14, pp. 428-436.
- [25] Priyanto, N., Dwiyoitno, F. Ariyani, 2008. Kandungan logam berat (Hg, Pb, Cd, dan Cu) pada ikan, air, dan sedimen di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 3(1), pp. 69-78.
- [26] Purnawan, S., R. Sikanna, Prismawiriyanti, 2013. Distribusi logam merkuri pada sedimen laut di sekitar Muara Sungai Poboya. *Jurnal natural Science* 2(1), pp. 18-24.
- [27] Rajeshkumar, S., N. Munuswamy, 2011. Impact of metals on histopathology and expression of HSP 70 in different tissues of Milk fish (*Chanos chanos*) of Kaattupalli Island, South East Coast, India. *Chemosphere* 83, pp. 415-421.
- [28] Riani, E., 2010. Kontaminasi merkuri (Hg) dalam organ tubuh ikan petek (*Leionathus equulus*) di Perairan Ancol, Teluk Jakarta. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 11(2), pp. 313-322.
- [29] Riani, E., 2010. Kontaminasi logam berat pada ikan budidaya dalam keramba jaring apung di Waduk Cirata. *Jurnal Teknobiologi* 1(1), pp. 51-61.
- [30] Riani, E., 2012. Perubahan Iklim dan Kehidupan Biota Akuatik (Dampak pada Bioakumulasi Bahan Berbahaya dan Beracun & Reproduksi). IPB Press, Bogor.
- [31] Riani, E., Y. Sudarso, M. R. Cordova, 2014. Heavy metals effect on unviable larvae of *Dicortendipes simpsoni* (Diptera: Chironomidae), a case study from Saguling Dam, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation International Journal of the Bioflux Society* 7(2), pp. 76-84.
- [32] Riani, E., 2015. The effect of heavy metals on tissue damage in different organs of goldfish cultivated in floating fish net in Cirata Reservoir, Indonesia. *Indian Journal Research* 4, pp. 132-136.
- [33] Rochyatun, E., M. T. Kaisupy, A. Rozak, 2006. Distribusi logam berat dalam air dan sedimen di perairan muara Sungai Cisdane. *Makara Sains* 10(1), pp. 35-40.
- [34] Said, I., M. N. Jalaluddin, A. Upe, A. W. Wahap, 2009. Penetapan konsentrasi logam berat krom dan timbal dalam sedimen estuaria Sungai Matangpondo Palu. *Jurnal Chemical* 10(2), pp. 40-47.
- [35] Salem, D. M. S. A., A. Khaled, A. El-Nemr, A. El-Sikaily, 2014. Comprehensive risk assessment of heavy metals in surface sediments along the Egyptian Red Sea coast. *Egyptian Journal of aquatic Research* 40, pp. 349-362.
- [36] Sureah, N., 2009. Effect of cadmium chloride on liver, spleen and kidney melano macrophage centres in *Tilapia mossambica*. *Journal of Environmental Biology* 30(4), pp. 505-508.
- [37] Spencer, K. L., C. L. MacLeod, 2002. Distribution and partitioning of heavy metals in estuarine sediment cores and implications for the use of sediment quality standards. *Hydrology and Earth System Sciences* 6(6), pp. 989-998.
- [38] Takarina, N. D., D. G. Bengen, H. S. Sanusi, E. Riani, 2013. Geochemical fractionation of copper (Cu), lead (Pb), and zinc (Zn) in sediment and their correlations with concentrations in bivalve mollusc *Anadara indica* from Coastal Area of Banten Province, Indonesia. *International Journal of Marine Science* 3(30), pp. 238-243.
- [39] Velusamy, A., P. S. Kumar, A. Ram, S. Chinnadurai, 2014. Bioaccumulation of heavy metals in commercially important marine fishes from Mumbai Harbor, India. *Marine Pollution Bulletin* 81(1), pp. 218-224.

- [40]Widowati, W., A. Sastiono, R. Jusuf, 2008. Efek Toksik Logam, Pencegahan dan Penanggulangannya. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [41]Wulandari, E., E. Y. Herawati, D. Arfiati, 2012. Kandungan logam berat Pb pada air laut dan tiram *Saccostrea glomerata* sebagai bioindikator kualitas perairan Prigi, Trenggalek, Jawa Timur. Jurnal Penelitian Perikanan 1(1), pp. 10-14.
- [42]Zhang, M., C. Lijuan, L. Sheng, Y. Wang, 2009. Distribution and enrichment of heavy metals among sediments, water body and plants in Hengshuihu Wetland of Northern China. Ecological engineering 35(4), pp. 563-369.